

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК В БЕТОН НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ

На основании экспериментальных исследований установлены основные причины повышенного содержания газообразного аммиака в некоторых жилых помещениях. Разработаны мероприятия по доведению концентрации этого соединения до установленных норм ПДК.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, концентрация азота, бетон, стройматериалы, жилое помещение, экологическая безопасность/

В настоящее время, по мнению отечественных и зарубежных специалистов, средой, где экологическая безопасность человека подвергается одной из наибольших угроз, является его жилье. Основные направления этих угроз: химическое (повышенное содержание в атмосфере жилого помещения токсичных соединений – формальдегида, фенола и др.), физическое (статическое электричество, электромагнитные излучения и др.), радиологическое и биологическое. Установление природы основных угроз, возникающих в жилом помещении, позволяет обосновано разработать методы их устранения и обеспечения экологической безопасности человеческого жилья, в том числе на этапе строительства [1-4].

В нескольких квартирах нового дома в г. Харькове было выявлено значительное превышение ПДК по концентрации газообразного аммиака в атмосфере и повышенное содержание аммиака (определенное по специальной методике при нагревании) в образцах бетона, которые отбирали в перекрытиях потолка, пола, в стенах и др. Повышенные концентрации газообразного аммиака в помещениях отдельных новых домов отмечается научными специалистами и практиками строителями.

Целью настоящей работы являлось определения источников поступления аммиака, обнаруженного в жилых помещениях, и разработка рекомендаций по повышению экологической безопасности помещений.

Методы исследования - химический анализ стройматериалов из квартир, в атмосфере которых установлено повышенное содержание газообразного аммиака. Для анализа стройматериалов из бетона удаляли заполнитель, растворную часть измельчали в ступке и просеивали. Для анализа использовали фракцию $\leq 0,5$ мм. Количественно контролировали следующие показатели:

– непосредственно в бетоне: азот органических соединений (карбамида) путем «мокрого» сжигания измельченной пробы в

концентрированной серной кислоте, с последующей отгонкой пробы и определением в ней азота аммонийного с реактивом Несслера; органический углерод по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, используемому в анализе почв [5];

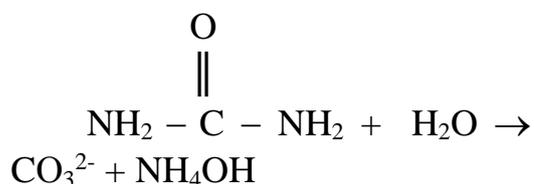
– в водных вытяжках из бетона: рН, концентрацию азота аммонийного, нитритов и нитратов [6].

Все количественные определения соотносили с г исследуемого вещества - бетона растворной части.

По предварительной гипотезе источником выделения газообразного аммиака может служить карбамид или аммонийные соли, которые применяли при изготовлении бетона в зимний период времени в качестве противоморозной добавки. Применение таких добавок – наиболее простой, эффективный метод ускорения твердения бетона при отрицательных температурах. Применение химических добавок для зимнего бетонирования регулируется ДБН В.2.7-64-97 "Правила застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах" и СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции" [1, 2].

Известно большое количество противоморозных добавок, но только десять из них официально разрешены к применению в строительстве на уровне государственных стандартов Украины и России: аммиачная вода (ГОСТ 3760, ГОСТ 9), хлорид кальция (ГОСТ 450), нитрит натрия (ГОСТ 19906, ТУ 38-10274), нитритнитратхлорид кальция (ТУ 6-18-194), нитрат кальция с мочевиной (ТУ 6-03-349), поташ (ГОСТ 10690), нитритнитрат кальция (ТУ 6-18-194), нитрат кальция (ГОСТ 4142), хлорид натрия (ГОСТ 13830, ТУ 6-13-14), мочевиная (карбамид) (ГОСТ 2081) [3, 4].

В сильноокислых и сильнощелочных средах карбамид может гидролизироваться. Причем в сильнощелочной среде, карбамид разлагается (в том числе и через промежуточные продукты) с образованием гидроксида аммония [7]. Порový раствор бетона имеет рН выше 12, т.е. в условиях этой среды карбамид будет гидролизироваться по уравнению:



В сильнощелочной среде гидроксид аммония неустойчив, легко разлагается с образованием свободного аммиака. Образование свободного газообразного аммиака из гидроксида аммония может происходить также и в результате взаимодействия аммонийных солей, использованных в качестве

добавки в бетон, с цементными гидратами.

Данные химического исследования стройматериалов квартиры 1, где проводили периодическое проветривание, и квартиры 2, где проветривание практически не проводили, представлены в табл. 1, 2.

Учитывая химическую активность бетона, вероятность побочных реакций при проведении анализа и мешающих влияний для повышения корректности получаемых данных параллельно проводили аналогичные определения с контрольным бетоном, который приготовили в лаборатории без применения противоморозных добавок.

Таблица 1.

Данные химического обследования стройматериалов кв. 1

Места отбора проб	Углерод, %	pH	NH ₄ ⁺ , мг/г бетона	NO ₂ ⁻ , мг/г бетона	NO ₃ ⁻ , мг/г бетона	Азот карбамида, мг/г бетона
Перекрытие потолка	0,1	12,5	0,52	6,7	0	0,98
Перекрытие пола	0	11,85	0,55	0	не опр.	0,05
Стяжка	0	9,21	0,46	0,3	0	0,14
Газобетон	0	9,25	0,36	0	0	0,24
Ядро жесткости	0	11,2	0,36	0	не опр.	0,44
Штукатурка	0	9,18	0,75	0	0	0
Контрольный бетон	0	12,3	0,15	0	не опр.	0,05

Как видно из данных табл. 1, аммоний солевой достоверно обнаружен во всех пробах стройматериалов. Самые высокие концентрации аммония установлены в штукатурке, перекрытии потолка, перекрытии пола и стяжке пола. Однако, сопоставляя эти данные с концентрацией азота карбамида в тех же пробах видно, что самая высокая концентрация азота карбамида (органического) обнаружена в перекрытии потолка. В штукатурке, стяжке пола, перекрытии пола карбамидный азот практически отсутствует. Присутствие аммония солевого в штукатурке, перекрытии пола и его стяжке является, по-видимому, в основном результатом вторичного загрязнения, происходящего из-за загрязнения атмосферы квартиры газообразным аммиаком – продуктом разложения гидроксида аммония.

Данные химического обследования стройматериалов кв. 2

Места отбора проб	Углерод, %	pH	NH ₄ ⁺ , мг/г бетона	NO ₂ ⁻ , мг/г бетона	NO ₃ ⁻ , мг/г бетона	Азот карбамида, мг/г бетона
Перекрытие потолка после затирки	0,93	11,75	0,95	0	7,74	1,15
Натяжка потолка	0	10,1	0,42	0	0,15	не опр.
Перекрытие пола	0	11,85	0,33	0	0	0,37
Стяжка	0	9,14	0,30	0	0	0,30
Газобетон с поверхности	0	10,4	0,18	0	0	0,32

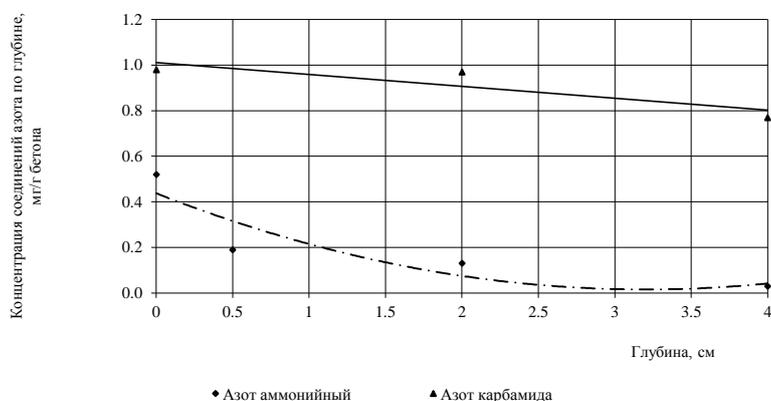
Высокие концентрации органического азотсодержащего соединения в перекрытии потолка подтверждает и повышенное содержание в этом материале органического углерода.

В кв. 2 так же как и в кв. 1 самые высокие концентрации азота карбамида установлены в бетоне потолка. В этом бетоне выявлены и самые высокие концентрации азота аммонийного. В стройматериалах других контролируемых участков концентрация азота аммонийного была в 2-5 раз ниже, концентрация азота карбамида – ниже в 2-3 раза. Присутствие этих соединений можно рассматривать как вторичное загрязнение, которое сопровождалось связыванием аммонийного азота в малорастворимые соединения.

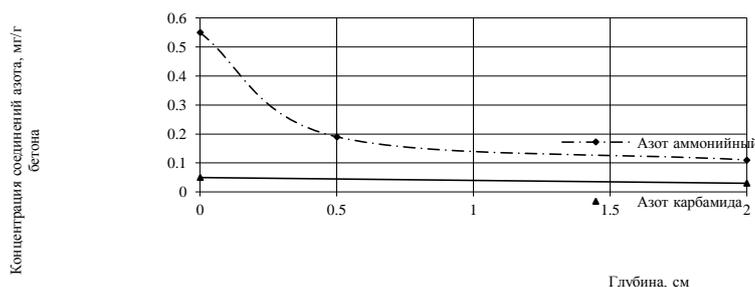
При сравнении данных табл. 1 и табл. 2 видно, что в кв. 1, где проводилось проветривание, концентрация азота карбамида в бетоне перекрытия потолка (участок с самым высоким содержанием азота карбамида и аммонийного азота) на 17% ниже, чем в перекрытии потолка кв. 2, где проветривание не проводили. А содержание азота аммонийного, который легко улетучивается из поровой жидкости бетона, в бетоне перекрытия потолка кв. 1 по сравнению с содержанием в перекрытии потолка кв. 2 ниже на 83%.

Для оценки однородности распределения соединений азота в стройматериалах, которые на поверхностях, обращенных в кв. 1 и 2, имеют самые высокие концентрации этих компонентов, провели послойное исследование кернов (рис. 1, 2).

Как видно из данных рис. 1, концентрация азота карбамида по глубине образца из квартиры №1, где проводилось проветривание, стабильно снижается. Еще активнее снижается концентрация азота аммонийного, на глубине 5 см азот аммонийный практически отсутствует. В перекрытии пола азот карбамида практически отсутствует. Концентрация азота аммонийного резко снижается по глубине перекрытия. Это свидетельствует о том, что аммонийный азот в поверхностном слое бетона перекрытия является не изначальным компонентом конструктива, а загрязнением его с поверхности из-за высокого содержания в атмосфере.



а



б

Рис. 1. Послойное исследование бетона перекрытия потолка (а) и перекрытия пола (б) в кв. 1

Результаты химического исследования бетона перекрытий потолка и пола в кв.2, где не проводилось проветривание, представлены на рис. 2.

Как видно из данных рис. 2, концентрация азота карбамида в бетоне потолка по глубине образца стабильно снижается. Еще активнее по глубине образца снижается концентрация азота аммонийного. В перекрытии пола кв. 2 концентрации азота карбамида и азота аммонийного на поверхности имеют низкие значения, которые по глубине образа снижаются (особенно аммонийного).

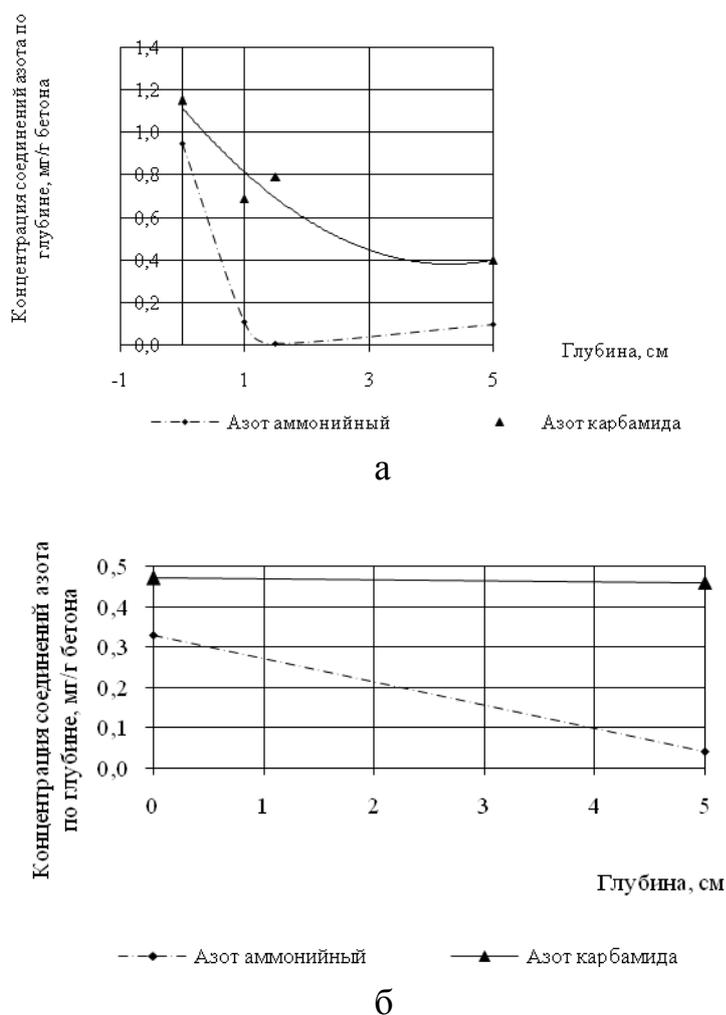


Рис. 2. Послойное исследование бетона перекрытия потолка (а) и перекрытия пола (б) в кв. 2

Таким образом, проведенные исследования позволяют обосновано заключить, что источником газообразного аммиака в атмосфере квартир является повышенная концентрация карбамида в перекрытиях потолков. Повышенное содержание аммиака в других элементах квартир является вторичным из-за повышенной концентрации этого соединения в атмосфере квартиры. Установлено, что карбамид примененной противоморозной добавки СП-7 в перекрытиях потолка распределен неравномерно. Данные химического исследования противоморозной добавки СП-7 показывают, что

наиболее вероятными этапами, при которых происходит неравномерное распределение и концентрирование карбамида, является не соответствующее техническим рекомендациям приготовление (особенно при пониженных температурах) раствора противоморозной добавки, а также изготовление бетонной смеси без достаточного перемешивания.

Для снижения экологической опасности атмосферы обследованных квартир жилого дома, обусловленной повышенным содержанием газообразного аммиака, можно рекомендовать мероприятия, которые повысят скорость диффузии аммиака из бетона перекрытий в квартиры, а затем – на улицу:

- регулярное проветривание квартиры;
- повышение температуры на поверхности потолка с помощью обогревателя;
- увлажнение поверхности потолка или размещение увлажненных материалов в самой квартире;
- для предупреждения подобных явлений при дальнейшем строительстве необходимо готовить растворы противоморозной добавки в соответствии с требованиями инструкции и обеспечивать необходимое перемешивание бетонной смеси.

Список использованных источников

1. Химические добавки для модификации бетона: монография / Изотов В.С., Соколова Ю.А. — М.: Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. - 244 с.
2. ДБН В.2.7-64-97. Правила застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах. Затверджені наказом Держбуду України № 66 від 30.12.1997 р. та введені в дію з 1.04.1998 р.
3. Макишева Е.А. Группа добавок_суперпластификаторов ПОЛИПЛАСТ // Технологии бетонов, № 4, 2006. – С. 6-7.
4. <http://www.allbeton.ru/article/143/18.html>
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
6. Попов Л.Н. Лабораторные испытания строительных материалов и изделий. - М.: Высшая школа, 1984. – 116 с.
7. Петров А.А., Бальян Х.В, Трощенко А.В. "Органическая химия", Изд. "Иван Федоров", С.-Пб., 2003.

Анотація

На підставі експериментальних досліджень встановлені основні причини підвищеного вмісту газоподібного аміаку в деяких житлових приміщеннях. Розроблено заходи щодо доведення концентрації цієї сполуки до встановлених норм ГДК.

Ключові слова: забруднення атмосфери, концентрація азоту, бетон, будматеріали, жиле приміщення, екологічна безпека.

Annotation

Based on experimental studies established the basic reasons for the increased ammonia content in some residential areas. Activities designed to bring the concentration of this compound to the established norms of the MPC.

Key words: pollution of the atmosphere, the nitrogen concentration, concrete, building materials, housing, environment.